

**Image forming apparatus and image forming method using color toner**

Patent Number: ☐ US6327450  
Publication date: 2001-12-04  
Inventor(s): ITO NOBUYUKI (JP)  
Applicant(s): CANON KK (US)  
Requested Patent: ☐ JP2000347476  
Application Number: US20000538300 20000330  
Priority Number(s): JP19990096999 19990402; JP20000087204 20000327  
IPC Classification: G03G15/01  
EC Classification: G03G15/01D8  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

An image forming apparatus in which an image forming device has developing device for developing an electrostatic image formed on an image bearing member. The developing device has a first developing section for developing use of a first cyan toner, a second developing section for developing by use of a first magenta toner, a third developing section for developing by use of a yellow toner, a fourth developing section for developing by use of a second cyan toner that is lighter than the first cyan toner, and a fifth developing section for developing by use of a second magenta toner that is lighter than the first magenta toner. A sixth developing section is provided for developing by use of a black toner. A first rotator supports the first, second, third, fourth, fifth and sixth developing devices, and a second rotator supports the fourth and fifth developing devices

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-347476  
(P2000-347476A)

(43) 公開日 平成12年12月15日 (2000. 12. 15)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 3 G 15/01	1 1 1 1 1 4	G 0 3 G 15/01	1 1 1 Z 1 1 4 A
9/09		15/00	3 0 3
15/00	3 0 3	15/08	5 0 3 A
15/08	5 0 3	9/08	3 6 1
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 14 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-87204 (P2000-87204)  
(22) 出願日 平成12年3月27日 (2000. 3. 27)  
(31) 優先権主張番号 特願平11-96999  
(32) 優先日 平成11年4月2日 (1999. 4. 2)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

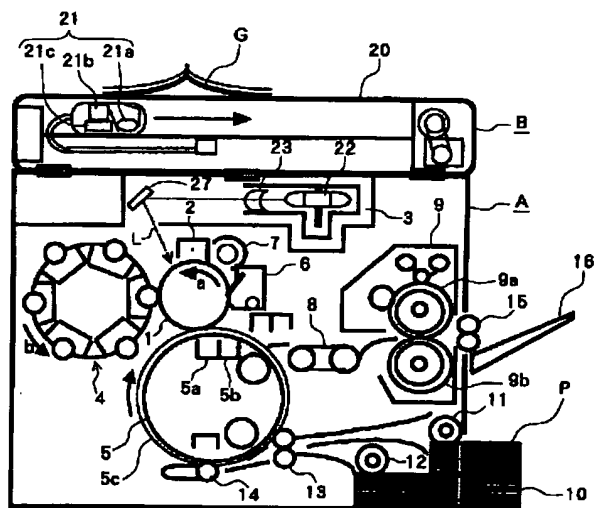
(71) 出願人 000001007  
キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
(72) 発明者 伊東 展之  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(74) 代理人 100082337  
弁理士 近島 一夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像形成装置及び画像形成方法

(57) 【要約】

【課題】 薄いハーフトーン画像等の場合でも濃度ムラの発生を抑えて高画質な画像を得ることができるようにする。

【解決手段】 現像装置4に、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの各色のトナーと、最大反射濃度がシアントナーより小さいシアン色のシアンaトナーと、最大反射濃度がマゼンタトナーより小さいマゼンタ色のマゼンタaトナーとをそれぞれ収納した現像器を備え、これらの現像器のシアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの各色のトナーと、シアンaトナー、マゼンタaトナーとで、感光ドラム1上の上記各色に対応した静電潜像を現像することにより、薄いハーフトーン画像等の場合でも濃度ムラの発生を抑えて高画質な画像を得ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録材上に複数色のトナー像を重ね合わせてカラー画像を形成可能な画像形成装置において、像担持体上に形成された静電像を現像する現像手段を備え、前記現像手段は、第1シアントナーを用いて現像を行う第1現像器と、第1マゼンタトナーを用いて現像を行う第2現像器と、イエロートナーを用いて現像を行う第3現像器と、前記第1シアントナーよりも淡い第2シアントナーを用いて現像を行う第4現像器と、第1マゼンタトナーよりも淡い第2マゼンタトナーを用いて現像を行う第5現像器と、を有し、

前記第2シアントナーの最大反射濃度は、前記第1シアントナーの最大反射濃度の半分以下であり、前記第2マゼンタトナーの最大反射濃度は、前記第1マゼンタトナーの最大反射濃度の半分以下である、ことを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 前記現像手段は、ブラックトナーを用いて現像を行う第6現像器を有する、ことを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【請求項3】 前記第1、第2、第3、第4、第5及び第6の現像器を支持する回転体を有する、ことを特徴とする請求項2記載の画像形成装置。

【請求項4】 前記第1、第2、第3及び第6の現像器を支持する第1の回転体と、前記第4及び第5の現像器を支持する第2の回転体とを有する、ことを特徴とする請求項2記載の画像形成装置。

【請求項5】 前記静電像のうち第1の濃度となるべき第1部分は、前記第1シアントナー及び第1マゼンタトナーを用いて現像が行われ、前記静電像のうち第1の濃度よりも低い第2の濃度となるべき第2部分は、前記第2シアントナー及び第2マゼンタトナーを用いて現像が行われる、

ことを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【請求項6】 第2シアントナーの平均粒径は、前記第1シアントナーの平均粒径よりも $2\mu\text{m}$ 以上小さく、第2マゼンタトナーの平均粒径は、前記第1マゼンタトナーの平均粒径よりも $2\mu\text{m}$ 以上小さい、ことを特徴とする請求項5記載の画像形成装置。

【請求項7】 通常の画像形成モードが選択されるときは、前記前記第1、第2、第3及び第6の現像器によって現像が行われ、前記通常の画像形成モードと異なる特殊な画像形成モードが選択されるときは、前記前記第1、第2、第3、第4、第5及び第6の現像器によって現像が行われる、

ことを特徴とする請求項2記載の画像形成装置。

【請求項8】 記録材上に複数色のトナー像を重ね合わせてカラー画像を形成可能な画像形成装置の画像形成方法において、像担持体上に形成された静電像を現像する現像工程を備え、前記現像工程は、第1シアントナーを用いて現像を

行う第1現像工程と、第1マゼンタトナーを用いて現像を行う第2現像工程と、イエロートナーを用いて現像を行う第3現像工程と、前記第1シアントナーよりも淡い第2シアントナーを用いて現像を行う第4現像工程と、第1マゼンタトナーよりも淡い第2マゼンタトナーを用いて現像を行う第5現像工程と、を有し、

前記第2シアントナーの最大反射濃度を、前記第1シアントナーの最大反射濃度の半分以下とし、前記第2マゼンタトナーの最大反射濃度を、前記第1マゼンタトナーの最大反射濃度の半分以下とする、ことを特徴とする画像形成方法。

【請求項9】 前記現像工程は、ブラックトナーを用いて現像を行う第6現像工程を有する、

ことを特徴とする請求項8記載の画像形成方法。

【請求項10】 前記静電像のうち第1の濃度となるべき第1部分は、前記第1シアントナー及び第1マゼンタトナーを用いて現像が行われ、前記静電像のうち第1の濃度よりも低い第2の濃度となるべき第2部分は、前記第2シアントナー及び第2マゼンタトナーを用いて現像が行われる、

ことを特徴とする請求項8記載の画像形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子写真方式を利用してカラー画像形成を行う複写機、プリンタ、ファクシミリ等の画像形成装置及び画像形成方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】カラー画像を形成する画像形成装置としては、例えば転写ドラム（転写フィルム）上に保持された紙などの記録材に、像担持体である感光ドラム上に形成される各色のトナー像を順次重ね合わせて転写することによりカラー画像を形成する画像形成装置が実用化されている。

【0003】このような画像形成装置では、入力される画像信号に基づいて感光ドラム上に形成された静電潜像を第1色目のトナー（例えばシアン）によって現像してトナー像を形成し、このトナー像を転写ドラム（転写フィルム）上に保持された紙などの記録材に転写する。この転写工程を他の3色、即ちマゼンタ、イエロー、ブラックの各色のトナーについても同様に行い、記録材上に4色のトナー像を順次重ねて転写することによってカラー画像を得ることができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記したようなカラー画像形成装置が例えばカラー複写機の場合、文字原稿等ではあまり発生しないが、写真原稿等の濃度の薄いハーフトーンのある原稿では、複写によって形成されるカラー画像に細やかな濃度ムラが生じ易い。一般にこの濃度ムラは「ガサツキ」と言われている。

【0005】上記濃度ムラは、視覚的にシアン、マゼン

タ、イエローの各色のうち、シアン、マゼンタが特に目立ち易い。

【0006】この濃度ムラはインクジェットや印刷にはないものであり、特にこれの最大の問題点は予測ができない画質の不安定要素であること、そして、多数の粒径5～10 $\mu$ mの微小トナー粒子がドット輪郭をランダムに分布することで形成されることによって、マクロに生じる低周波ノイズである。

【0007】図12と図13は、それぞれ実際の電子写真方式とインクジェット方式の出力画像である。図12は、電子写真方式におけるディザドットを形成する微小トナーの様子（コピー紙上）を拡大図にして示している。一方、図13は、インクジェット方式（エプソン社製のPM700）によって専用光沢紙上に同様なドットを出力した略同スケールの拡大図である。

【0008】図12、図13から明らかなように、ドットといっても電子写真方式の場合には、インクジェット方式のような滑らかな輪郭形状ではなく、多数の粒径5～10 $\mu$ mの微小トナー粒子がドット輪郭をランダムに分布することで形成されることが分かる。更に、ドットの出来上がりも同一ではなく、密度が小さいものや高いもの、ドット径の小さいものや大きいもの、形に至っては円形どころかいびつであり、どれ一つとして同じものはない。これらの因子のバラツキは略ランダムであり、かなりの低周波成分を含んでいる。その結果、目で見えるノイズの原因となっている。

【0009】このノイズを目立たせるのがトナー濃度と紙の濃度の差である。特に、インクジェット方式と比較すると、無数の微小トナーの分布によりオプティカルドットゲインの影響を著しく受けてしまう。

【0010】これらの現象の主要原因は、ドットを形成させるのに電子写真方式では微小なトナー粒子を使用している点にある。更に、助長する原因としては、電子写真プロセスでの潜像プロセス、現像プロセス、転写プロセスにおけるドットデータのアンシャープ化、そして、コピー紙の物性値（電気抵抗、表面粗さ）等に起因する不規則なトナー飛び散り、更に、以下に説明する現像プロセスにおける付着力に起因する現象である。

【0011】1成分現像剤であればトナーと現像剤担持体としての現像スリーブ間、2成分現像剤であれば、トナーとキャリア間の付着力（主としてトナーの現像スリーブへの鏡映力）が強力である一方でトナーの帯電量分布が不均一なため、現像バイアスでこれらを引き剥がし、感光ドラムへ飛翔させようとするとき、ある場所のトナーは飛翔しやすく、また、他の場所のトナーは飛翔しにくい、といったことが起こり、ドット形成にムラが発生してしまう。

【0012】一方、特開昭58-39468号公報に開示されているようなインクジェット方式における濃淡インクプロセスはインクジェットシステムそのものが単純

である上に、現在の高画質イメージを支えている専用紙の性能が優れているため、上記のような電子写真方式の問題は生じない。

【0013】このため、インクジェット方式などで用いられている濃淡インクの効果である粒状性の改善の点においては、電子写真方式では上述の「ドットを形成するトナー密度のゆらぎ」、「ドット形状のゆらぎ」に起因する目につく低周波ノイズに対して、淡色トナーは電子写真方式への効果はインクジェット方式以上に絶大であることが分かった。

【0014】また、それだけでなく、インクジェット方式では問題でなかったオプティカルドットゲインが無数の微小トナーを使用する電子写真方式では高画質を狙う上での障害となっていた点にも、電子写真方式への淡色トナーの導入は革命的進歩をもたらすことが分かった。図14に示すように、理想的複写に対して実際の複写線Aでは、複写濃度（複写反射濃度）は低濃度領域で原稿濃度（原稿反射濃度）よりも濃度は低く、原稿濃度の中濃度辺りから急激に複写濃度が増加し、速やかに最大濃度に到達するという特徴を示す。これは、上述の現像プロセスにおける付着力が起因している。

【0015】ここで、上記最大濃度（最大反射濃度）について説明する。図14に示す状態は図15によって説明できる現象である。即ち、図15において、スキャナ等で読み取った原稿濃度データ又はデジタル画像データを下方向の縦軸、複写濃度（複写反射濃度）を上方向の縦軸とし、その情報を光学書き込み用データに変換後、感光ドラムの帯電、露光などにより形成された潜像電位と現像バイアスに印加する電圧の差（現像コントラスト）を横軸とする。

【0016】原稿濃度データ、現像コントラストは場合によって補正を行うが補正なしの直線cとした場合、図14における複写線Aのカーブは現像システム、即ち、現像スリーブ上のトナーコート量、トナー電荷量、感光ドラムの静電容量、プロセススピードと現像スリーブの周速比、現像バイアス等に左右される。

【0017】このため、図15のように、現像バイアスの直流成分を変化させて現像コントラストを大きくしていくと、電気容量或いは供給可能なトナーaの量が飽和するなどして、トナーaの濃度が複写濃度（複写反射濃度）に対して一定値になる。即ち、その一定値がトナーaの出せる紙（記録材）での最大濃度となる。

【0018】そこで本発明は、薄いハーフトーン画像等の場合でも濃度ムラの発生を抑えて高画質な画像形成を行うことができる画像形成装置及び画像形成方法を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、記録材上に複色色のトナー像を重ね合わせてカラー画像を形成可能な画像形成装置において、像担

持体上に形成された静電像を現像する現像手段を備え、前記現像手段は、第1シアントナーを用いて現像を行う第1現像器と、第1マゼンタトナーを用いて現像を行う第2現像器と、イエロートナーを用いて現像を行う第3現像器と、前記第1シアントナーよりも淡い第2シアントナーを用いて現像を行う第4現像器と、第1マゼンタトナーよりも淡い第2マゼンタトナーを用いて現像を行う第5現像器と、を有し、前記第2シアントナーの最大反射濃度は、前記第1シアントナーの最大反射濃度の半分以下であり、前記第2マゼンタトナーの最大反射濃度は、前記第1マゼンタトナーの最大反射濃度の半分以下であることを特徴としている。

【0020】また、前記現像手段は、ブラックトナーを用いて現像を行う第6現像器を有することを特徴としている。

【0021】また、前記静電像のうち第1の濃度となるべき第1部分は、前記第1シアントナー及び第1マゼンタトナーを用いて現像が行われ、前記静電像のうち第1の濃度よりも低い第2の濃度となるべき第2部分は、前記第2シアントナー及び第2マゼンタトナーを用いて現像が行われることを特徴としている。

【0022】また、第2シアントナーの平均粒径は、前記第1シアントナーの平均粒径よりも2 $\mu$ m以上小さく、第2マゼンタトナーの平均粒径は、前記第1マゼンタトナーの平均粒径よりも2 $\mu$ m以上小さいことを特徴としている。

【0023】また、通常の画像形成モードが選択されるときは、前記前記第1、第2、第3及び第6の現像器によって現像が行われ、前記通常の画像形成モードと異なる特殊な画像形成モードが選択されるときは、前記前記第1、第2、第3、第4、第5及び第6の現像器によって現像が行われることを特徴としている。

【0024】また、本発明に係る画像形成方法は、像担持体上に形成された静電像を現像する現像工程を備え、前記現像工程は、第1シアントナーを用いて現像を行う第1現像工程と、第1マゼンタトナーを用いて現像を行う第2現像工程と、イエロートナーを用いて現像を行う第3現像工程と、前記第1シアントナーよりも淡い第2シアントナーを用いて現像を行う第4現像工程と、第1マゼンタトナーよりも淡い第2マゼンタトナーを用いて現像を行う第5現像工程と、を有し、前記第2シアントナーの最大反射濃度を、前記第1シアントナーの最大反射濃度の半分以下とし、前記第2マゼンタトナーの最大反射濃度を、前記第1マゼンタトナーの最大反射濃度の半分以下とすることを特徴としている。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図示の実施の形態に基づいて説明する。

【0026】〈実施の形態1〉図1は、本発明の実施の形態1に係る画像形成装置（本実施の形態では、転写ド

ラムを備えたフルカラーの複写機）を示す概略構成図である。

【0027】図1において、Aはプリンタ部、Bはこのプリンタ部Aの上に搭載した画像読み取り部（イメージスキャナ）である。

【0028】画像読み取り部Bにおいて、20は固定の原稿台ガラスであり、この原稿台ガラス20の上面に原稿Gを複写すべき面を下側にして載置し、その上に不図示の原稿板を被せてセットする。21は原稿照射用ランプ21a、短焦点レンズアレイ21b、CCDセンサー21c等を配置した画像読み取りユニットである。

【0029】この画像読み取りユニット21は、不図示のコピーボタンが押されることで、原稿台ガラス20の下側においてこの原稿台ガラス20の左辺側のホームポジションから右辺側にガラス下面に沿って往動駆動され、所定の往復終点に達すると復動駆動されて始めのホームポジションに戻される。

【0030】画像読み取りユニット21の往動駆動過程において、原稿台ガラス20上の載置セット原稿Gの下向き画像面が原稿照射用ランプ21aにより左辺側から右辺側にかけて順次照明走査され、その照明走査光の原稿面反射光が短焦点レンズアレイ21bによってCCDセンサー21cに結像入射する。

【0031】CCDセンサー21cは、不図示の受光部、転送部、出力部より構成されており、受光部において光信号が電荷信号に変えられて、転送部でクロックパルスに同期して順次出力部へ転送され、出力部において電荷信号を電圧信号に変換し、増幅、低インピーダンス化して出力する。このようにして得られたアナログ信号を周知の画像処理によりデジタル信号に変換してプリンタ部Aに出力する。即ち、画像読み取り部Bにより原稿Gの画像情報が時系列電気デジタル画素信号（画像信号）として光電読み取りされる。

【0032】一方、プリンタ部Aにおいて、像担持体としての感光ドラム1の周囲には、一次帯電器2、現像装置4、転写ドラム5、クリーニング装置6、前露光ランプ7等が設置されている。また、転写ドラム5の転写材搬送方向下流側には定着装置9が設置され、プリンタ部Aの上部にはレーザビーム走査露光方式の露光装置（レーザ走査装置）3が設置されている。

【0033】感光ドラム1は、本実施の形態では負帯電の有機感光体で、アルミニウム等の導電性のドラム基体（不図示）上に光電層を有しており、所定のプロセススピードで矢印方向（反時計方向）に回転駆動され、一次帯電器2により、本実施の形態では負極性の一様な帯電処理を受ける。

【0034】露光装置3は、画像読み取りユニット21から入力される画像信号に基づいて感光ドラム1表面をレーザ走査露光して、静電潜像を形成する。

【0035】図2は、露光装置3を示す概略構成図であ

る。この露光装置3により感光ドラム1表面をレーザ走査露光しする場合には、先ず画像読み取りユニット21から入力された画像信号に基づき発光信号発生器24により、固体レーザ素子25を所定タイミングで明滅(ON/OFF)させる。そして、固体レーザ素子25から放射された光信号であるレーザ光を、コリメーターレンズ系26によりほぼ平行な光束に変換し、更に、矢印c方向に高速回転する回転多面鏡22により感光ドラム1を矢印d方向(長手方向)に走査することによって、f $\theta$ レンズ群23、反射ミラー(図1参照)により感光ドラム1表面にレーザスポットが結像される。このようなレーザ走査により感光ドラム1表面には走査分の露光分布が形成され、更に、各走査毎に感光ドラム1表面に対して垂直に所定量だけスクロールさせれば、感光ドラム1表面に画像信号に応じた露光分布が得られる。

【0036】即ち、感光ドラム1の一様帯電面に画像信号に対応してON/OFF発光される固体レーザ素子25の光を高速で回転する回転多面鏡22によって走査することにより、感光ドラム1表面には走査露光パターンに対応した各色の静電潜像が順次形成されていく。本実施の形態では、シアン、シアンa、マゼンタ、マゼンタa、イエロー、ブラックの6色である。なお、前記シアンaは最大反射濃度が前記シアンより小さい、即ちシアンより薄い淡色シアンであり、前記マゼンタaは最大反射濃度が前記マゼンタより小さい、即ちマゼンタより薄い淡色マゼンタである。

【0037】現像装置4は、図3に示すように、シアントナーを収納したシアン現像器4Ca、前記シアンaトナーを収納したシアン現像器4Cb、マゼンタトナーを収納したマゼンタ現像器4Ma、前記マゼンタaトナーを収納したマゼンタ現像器4Mb、イエロートナーを収納したイエロー現像器4Y、ブラックトナーを収納したブラック現像器4Kが回転自在な回転体4Aに支持されており、感光ドラム1上に形成される静電潜像を反転現像方式で現像して可視像化(顕像化)する。本実施の形態では、シアン現像器4Ca、シアン現像器4Cb、マゼンタ現像器4Ma、マゼンタ現像器4Mb、イエロー現像器4Y、ブラック現像器4Kの6つの現像器によって、シアン、シアンa、マゼンタ、マゼンタa、イエロー、ブラックの順で現像される。

【0038】前記シアン現像器4Ca、シアン現像器4Cb、マゼンタ現像器4Ma、マゼンタ現像器4Mb、イエロー現像器4Y、ブラック現像器4Kとして、本実施の形態では、図4に示すような2成分現像器を用いた。

【0039】それぞれの2成分現像器は、矢印e方向に回転駆動される現像スリーブ30を備えており、現像スリーブ30内にはマグネットローラ31が固定配置されている。現像容器32には、現像剤Tを現像スリーブ30表面に薄層形成するための規制ブレード33が設置さ

れている。

【0040】また、現像剤容器32の内部は、隔壁36によって現像室(第1室)R1と攪拌室(第2室)R2とに区画され、攪拌室R2の上方には、トナーホッパー34が配置されている。現像室R1と攪拌室R2には、それぞれ搬送スクリュウ37、38が設置されている。なお、トナーホッパー34には補給口35が設けられており、トナー補給時、トナーが該補給口35を経て攪拌室R2内に落下補給される。

【0041】一方、現像室R1及び攪拌室R2内には、上記トナー粒子と磁性キャリア粒子が混合された現像剤Tが収容されている。

【0042】トナーtとしては、バインダー樹脂に着色剤や帯電制御剤等を添加した公知の物が使用でき、トナーtの体積平均粒径は6 $\mu$ mである。

【0043】トナーtの体積平均粒径は、例えば下記の測定法で測定することができる。

【0044】測定装置としては、例えばコールターカウンターTAA-II型(コールター社製)を用い、個数平均分布、体積平均分布を出力するインターフェイス(日科機社製)及びCX-iパーソナルコンピュータ(キヤノン社製)を接続し、電解液は一級塩化ナトリウムを用いて、1%NaCl水溶液を調整する。

【0045】測定法としては、前記電解水溶液100~150ml中に分散剤として界面活性剤(好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩)を0.1~5ml加え、更に測定試料0.5~50mgを加える。この試料を懸濁した電解液は、超音波分散器で約1~3分間分散処理を行ない、測定装置(コールターカウンターTAA-II型)によりアパチャーとして、100 $\mu$ mアパチャーを用いて2~40 $\mu$ mの粒子の粒度分布を測定し、体積分布を求める。これら求めた体積分布により、サンプルの体積平均粒径が得られる。

【0046】一方、磁性キャリアとしては磁性体粒子の表面に極めて薄い樹脂コーティングを施したもの等が好適に使用され、平均粒径は5~70 $\mu$ mが好ましい。キャリアの平均粒径は、水平方向最大弦長で示し、測定法は顕微鏡法によりキャリア300個以上をランダムに選り、その径を実測して算術平均をとることによって本実施の形態のキャリア粒径とした。

【0047】また、現像室R1内の現像剤Tは、搬送スクリュウ37の回転駆動によって現像スリーブ30の長手方向に向けて搬送される。攪拌室R2内の現像剤Tは、搬送スクリュウ38の回転駆動によって現像スリーブ30の長手方向に向けて搬送される。搬送スクリュウ38による現像剤搬送方向は、搬送スクリュウ37によるそれとは反対方向である。

【0048】隔壁36には、紙面と垂直方向である手前側と奥側に開口部(不図示)がそれぞれ設けられており、搬送スクリュウ37で搬送された現像剤Tがこの開

口部の1つから搬送スクリュウ38に受渡され、搬送スクリュウ38で搬送された現像剤Tが上記開口部の他の1つから搬送スクリュウ36に受渡される。トナーは磁性粒子との摩擦で、潜像を現像するための極性に帯電する。

【0049】アルミニウムや非磁性ステンレス鋼等の非磁性材からなる現像スリーブ30は、現像剤容器32の感光ドラム1に近接する部位に設けた開口部に設けられており、矢印e方向（反時計方向）に回転してトナー及びキャリアの混合された現像剤Tを現像部Cに担持搬送する。現像スリーブ30に担持された現像剤Tの磁気ブラシは現像部Cで矢印a方向（時計方向）に回転する感光ドラム1に接触し、静電潜像はこの現像部Cで現像される。

【0050】現像スリーブ30には、電源（不図示）により交流電圧に直流電圧を重畳した振動バイアス電圧が印加される。潜像の暗部電位（非露光部電位）と明部電位（露光部電位）は、上記振動バイアス電位の最大値と最小値の間に位置している。これによって、現像部Cに、向きが交互に変化する交番電界が形成される。この交番電界中で、トナーとキャリアは激しく振動し、トナーが現像スリーブ30及びキャリアへの静電的拘束を振り切って潜像に対応して感光ドラム1表面の明部に付着する。

【0051】振動バイアス電圧の最大値と最小値の差（ピーク間電圧）は1〜5kVが好ましく、また、周波数は1〜10kHzが好ましい。また、振動バイアス電圧の波形は、矩形波、サイン波、三角波等が使用できる。

【0052】そして、上記直流電圧成分は、静電潜像の暗部電位と明部電位の間の値のものであるが絶対値で最小の明部電位よりも暗部電位の方により近い値であることが、暗部電位領域へのカブリトナーの付着を防止するうえで好ましい。また、現像スリーブ30と感光ドラム1の最小間隙（この最小間隙位置は現像部C内にある）は0.2〜1mmであることが好適である。

【0053】また、規制ブレード33で規制されて現像部Cに搬送される現像剤Tの量は、マグネットローラ31の現像磁極S1による現像部Cでの磁界により形成される現像剤Tの磁気ブラシの現像スリーブ30表面上での高さが、感光ドラム1を取り去った状態で、現像スリーブ30と感光ドラム1間の最小間隙値の1.2〜3倍となるような量であることが好ましい。

【0054】マグネットローラ31の現像磁極S1は、現像部Cと対向する位置に配置されており、現像磁極S1が現像部Cに形成する現像磁界により現像剤Tの磁気ブラシが形成され、この磁気ブラシが感光ドラム1に接触してドット分布静電潜像を現像する。その際、磁性キャリアの穂（ブラシ）に付着しているトナーも、この穂ではなくスリーブ表面に付着しているトナーも、静電潜

像の露光部に転移してこれを現像する。

【0055】現像磁極S1による現像磁界の現像スリーブ30表面上での強さ（現像スリーブ30表面に垂直な方向の磁束密度）は、そのピーク値が $5 \times 10^{-2}$  (T)〜 $2 \times 10^{-1}$  (T)であることが好適である。また、マグネットローラ31には、上記現像磁極S1の他に、N1、N2、N3、S2極を有している。

【0056】ここで、感光ドラム1表面の静電潜像を、現像装置4を用いて2成分磁気ブラシ法により顕像化する現像工程と現像剤Tの循環系について説明する。

【0057】現像スリーブ30の回転によりN2極で汲み上げられた現像剤TはS2極からN1極と搬送され、その途中で規制ブレード33で厚層が規制され、現像剤薄層を形成する。そして、現像磁極S1の磁界中で穂立ちした現像剤Tが感光ドラム1上の静電潜像を現像する。その後、N3極、N2極間の反発磁界により現像スリーブ30上の現像剤Tは現像室R1内へ落下する。現像室R1内に落下した現像剤Tは、搬送スクリュウ37により攪拌搬送される。

【0058】転写ドラム5は、表面に例えばポリエチレンテレフタレート樹脂フィルムからなる転写シート5cが張設されており、感光ドラム1に対して当接、離間自在に設置されている。転写ドラム5は矢印方向（時計方向）に回転駆動される。転写ドラム5内には、転写帯電器5a、分離帯電器5b等が設置されている。

【0059】次に、上記した画像形成装置の画像形成動作について説明する。

【0060】感光ドラム1は、中心支軸を中心に所定の周速度（プロセススピード）で矢印a方向（反時計方向）に回転駆動され、その回転過程において一次帯電器2により、本実施の形態では負極性の一様な帯電処理を受ける。

【0061】そして、感光ドラム1の一樣帯電面に対して露光装置（レーザ走査装置）3から出力される、画像読み取り部Bからプリンタ部A側に出力される画像信号に対応して変調されたレーザ光による走査露光Lによって、感光ドラム1上に画像読み取り部Bにより光電読み取りされた原稿Gの画像情報に対応した各色の静電潜像が順次形成される。感光ドラム1上に形成された静電潜像は現像装置4により、上述した2成分磁気ブラシ法によって、先ずシアン現像器4Caにより反転現像されてトナー像（第1色目のシアントナー像）として可視像化される。

【0062】一方、感光ドラム1上への上記トナー像の形成に同期して、給紙カセット10内に収納された紙などの転写材Pが給紙ローラ11又は12により1枚ずつ給送され、レジストローラ13により所定のタイミングで転写ドラム5に給紙され、吸着ローラ14によって転写材Pが転写ドラム5上に静電吸着される。転写ドラム5上に静電吸着された転写材Pは、転写ドラム5の矢印

方向（時計方向）の回転によって感光ドラム1と対向した位置に移動し、転写帯電器5aによって転写材Pの裏側に前記トナーと逆極性の電荷が付与されて、表面側に感光ドラム1上のトナー像（シアントナー像）が転写される。

【0063】この転写後、感光ドラム1上に残留している転写残トナーはクリーニング装置6によって除去され、次の色のトナー像の形成に供される。

【0064】以下、同様にしてシアンa、マゼンタ、マゼンタa、イエロー、ブラックの各色のトナーをそれぞれ収納したシアン現像器4Cb、マゼンタ現像器4Ma、マゼンタ現像器4Mb、イエロー現像器4Y、ブラック現像器4Kにより感光ドラム1上の静電潜像が現像されて、感光ドラム1上に順次形成されたシアンaトナー像、マゼンタトナー像、マゼンタaトナー像、イエロートナー像、ブラックトナー像が、転写帯電器5aにより転写ドラム5（転写シート）上の転写材Pに順次重ねて転写され、フルカラー画像が形成される。

【0065】なお、上記画像形成時において、シアンとシアンaの各トナーで同一の静電潜像を現像し、マゼンタとマゼンタaの各トナーで同一の静電潜像を現像した。

【0066】そして、転写材Pを分離帯電器5bによって転写ドラム5（転写シート）上から分離し、分離された転写材Pは搬送ベルト8を通して定着装置9に搬送される。定着装置9に搬送された転写材Pは、定着ローラ9aと加圧ローラ9b間で加熱、加圧されて表面にフルカラー画像が定着された後、排紙ローラ15によりトレイ16上に排紙される。

【0067】また、感光ドラム1表面は、クリーニング装置6によって転写残トナーが除去され、更に感光ドラム1表面は、前露光ランプ7で除電され、次の画像形成に備える。

【0068】上述したように本実施の形態では、シアン、シアンa、マゼンタ、マゼンタa、イエロー、ブラックの6色のトナーによって現像する構成であるが、特にシアントナーについて、原稿濃度に対して複写濃度を見てみると、図5に示すように、シアン現像器4Caには最大反射濃度が、1.6程度になるようなシアントナーを使用し、シアン現像器4Cbには最大反射濃度が、0.4、0.6、0.8、1.0、1.2、1.4になるシアンaトナーを使用し、上述した課題であるハーフトーン画像の濃度ムラ（ガサツキ）について、その効果を評価したところ、図6に示すような結果が得られた。なお、図5、図6において、トナーaはシアントナー、トナーbはシアンaトナーである。なお、シアントナー、シアンaトナーは共に、トナーの平均粒径は6 $\mu$ mとした。

【0069】図6におけるガサツキ解消の程度判断は主観評価である。即ち、観察者はサンプルから30cm程

度離れて観察し、なにも変化が見られない場合を「×」、粒状感が良い方向に変化した場合を「○」、「○」の中でも特に良いと判断できた場合を「◎」とした。

【0070】この評価結果から明かなように、シアンaトナーの最大反射濃度が、シアントナーの最大反射濃度の半分である0.8以下である小さい場合に、ハーフトーン画像の濃度ムラ（ガサツキ）がなくなることが分かった。本実施の形態では、シアンaトナーの最大反射濃度が0.6の場合に最も効果が大きかった。

【0071】また、マゼンタトナーとマゼンタaトナーとの関係も同様であり、マゼンタaトナーの最大反射濃度が、マゼンタトナーの最大反射濃度の半分である0.8以下である場合に、ハーフトーン画像の濃度ムラ（ガサツキ）がなくなった。なお、マゼンタトナー、マゼンタaトナーは共に、トナーの平均粒径は6 $\mu$ mとした。

【0072】このように本実施の形態では、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの各色のトナーによって、前記各色のトナー像を感光ドラム1上に現像し、更に、シアントナーの最大反射濃度の半分以下の最大反射濃度を備えるシアン色のシアンaトナーと、マゼンタトナーの最大反射濃度の半分以下の最大反射濃度を備えるマゼンタ色のマゼンタaトナーとによって、シアンaトナーとマゼンタaトナーの各色のトナー像を感光ドラム1上に現像することによって、ハーフトーン画像の場合でも濃度ムラ（ガサツキ）をなくして、高画質な画像を得ることができた。

【0073】〈実施の形態2〉本発明者の検討によれば、感光ドラム上の現像直後のハーフトーン領域のドットトナー像を観察したところ、初期的には平均トナー粒径（6 $\mu$ m）よりも1～2 $\mu$ m小さいトナーが集まって、そのドットトナー像を形成していることが判明した。

【0074】即ち、低濃度領域のトナー粒径は、全体を形成するトナーの平均粒径よりも小さめだということである。これは、小さいトナーは単位重量当たりの電荷量（トリボ）が大きく、運動性能が良いため、現像時に、微小なドットが形成する静電潜像と現像バイアスで発生する電界に十分追従できるからである。

【0075】また、濃い濃度を必要とする部分には、単位重量当たりの電荷量が低く（現像するトナーのトリボが低ければ低い程、同じ静電潜像なら多くのトナーが現像される）、大きめのトナー（より多くの色素を含むトナー）が付着するのがよい。

【0076】そこで、本実施の形態では、シアンaトナー、マゼンタaトナーで静電潜像の低濃度部となるべき部分（第2部分）の現像を行い、シアントナー、マゼンタトナーで静電潜像の高濃度部となるべき部分（第1部分）の現像を行うようにする。ここで、高濃度部となるべき部分と低濃度部となるべき部分とは、レーザの画像



信号が異なり、潜像が異なる。例えば、原稿の画像を読み取って、原稿濃度が所定値以下の部分は低濃度部、所定値より大きい部分は高濃度部とすればよい。

【0077】また、本実施の形態では、シアントナー、マゼンタトナー、及びシアン・マゼンタトナーの体積平均粒径を変化させて、上述した課題であるハーフトーン画像の濃度ムラ（ガサツキ）、最大反射濃度、文字画像の品質について、その効果を評価したところ、図7に示すような結果が得られた。なお、図7において、トナーaはシアントナー、マゼンタトナー、トナーbはシアン・マゼンタトナーである。なお、シアントナーとマゼンタトナーの最大反射濃度は1.6であり、シアン・マゼンタトナーの最大反射濃度は0.8である。

【0078】この評価結果から明らかなように、シアン・マゼンタトナーの体積平均粒径が、シアントナーの体積平均粒径よりも $2\mu\text{m}$ 以上小さく、マゼンタ・マゼンタトナーの体積平均粒径がマゼンタトナーの体積平均粒径よりも $2\mu\text{m}$ 以上小さく、シアントナー、マゼンタトナーの体積平均粒径が適当に小さい（本実施の形態では、 $6\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $4\mu\text{m}$ ）方が、ハーフトーン画像の濃度ムラ（ガサツキ）をなくすことができた。

【0079】また、シアントナー、マゼンタトナーの体積平均粒径が適当に大きい（本実施の形態では、 $10\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $20\mu\text{m}$ ）方が、最大反射濃度を高くでき、あらゆる画像で高画質な画像を得ることができた。更に、シアントナー、マゼンタトナーの体積平均粒径が適当に小さい（本実施の形態では、 $10\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $6\mu\text{m}$ ）方が、文字画像においては高画質な画像を得ることができた。

【0080】〈実施の形態3〉図8は本実施の形態に係る画像形成装置を示す概略構成図である。

【0081】本実施の形態では、感光ドラム1の周囲に通常の4色回転型の現像装置4aに高画質モード用の2色回転型の現像装置4bを備えた構成である。他の構成は図1に示した実施の形態1の画像形成装置と同様であり、重複する説明は省略する。

【0082】この画像形成装置は、図9（a）、（b）に示すように、第1回転体4Aにシアントナーを収納したシアン現像器4Ca、マゼンタトナーを収納したマゼンタ現像器4Ma、イエロートナーを収納したイエロー現像器4Y、ブラックトナーを収納したブラック現像器4Kを有する現像装置4aと、第2回転体4Bに前記シアン・マゼンタトナーを収納したシアン現像器4Cb、前記マゼンタ・マゼンタトナーを収納したマゼンタ現像器4Mbを有する現像装置4bを備えている。現像動作は、実施の形態1の現像装置4と同様である。

【0083】通常モードでは、第1回転体4Aに支持された4色の現像器（シアン現像器4Ca、マゼンタ現像器4Ma、イエロー現像器4Y、現像装置4a）を用

い、高画質モードでは、前記第1回転体4Aに支持された4色の現像器（シアン現像器4Ca、マゼンタ現像器4Ma、イエロー現像器4Y、現像装置4a）に加え、第2回転体4Bに支持された2色の現像器（シアン現像器4Cb、マゼンタ現像器4Mb）を用いる。この高画質モードでは、シアン色用の1つの潜像に対してシアントナーとシアン・マゼンタトナーとで多重現像を行い、マゼンタ色用の1つの潜像に対してマゼンタトナーとマゼンタ・マゼンタトナーとで多重現像を行なう。

【0084】このように本実施の形態においても、実施の形態1と同様にハーフトーン画像の濃度ムラ（ガサツキ）をなくすことができ、更に、通常の4色回転型の現像装置4aに高画質モード用の2色回転型の現像装置4bを追加した構成により、通常モードの画像形成と高画質モードの画像形成を任意に切り替えて行うことができ、かつメンテナンス上も有利である。

【0085】また、本発明は、図10に示すタンデム方式のフルカラーの画像形成装置や、図11に示す多重現像方式のフルカラーの画像形成装置にも適用可能である。

【0086】図10に示したタンデム方式の画像形成装置の構成について簡単に説明する。

【0087】この画像形成装置は、4つの画像形成ユニットを備えており、各画像形成ユニットには、それぞれ感光ドラム1a、1b、1c、1dと、一次帯電器2a、2b、2c、2dと、現像器4a、4b、4c、4d等を備えている。現像器4a、4b、4c、4dには、マゼンタ、シアン、イエロー、ブラックの各トナーがそれぞれ収納されている。

【0088】そして、画像形成時には、まず各一次帯電器2a、2b、2c、2dで帯電された各感光ドラム1a、1b、1c、1d上に、露光装置（レーザ走査装置）3から出力される、画像読み取り部Bからプリンタ部A側に出力される画像信号に対応して変調されたレーザ光による走査露光がなされることで、各感光ドラム1a、1b、1c、1d上に、画像読み取りユニット21により光電読み取りされた原稿Gの画像情報に対応したマゼンタ、シアン、イエロー、ブラックの各色に対応した静電潜像がそれぞれ形成される。

【0089】各感光ドラム1a、1b、1c、1d上に形成された静電潜像は、各現像器4a、4b、4c、4dによって、それぞれマゼンタ、シアン、イエロー、ブラックの各色のトナーにより現像されてトナー像として可視像化される。

【0090】そして、各感光ドラム1a、1b、1c、1d上への各色のトナー像の形成に同期して、転写ベルト5上に静電吸着されて搬送される紙Pに各感光ドラム1a、1b、1c、1d上の各色（マゼンタ、シアン、イエロー、ブラック）のトナー像が順次多重転写され、フルカラー画像が形成される。

【0091】フルカラー画像が形成された紙Pは、定着装置9で加熱、加圧されて定着された後、外部に排紙される。

【0092】そして、このタンデム方式の画像形成装置に、上記シアンaトナーを収納した現像器、感光ドラム、一次帯電器等を備えた画像形成ユニットと、上記マゼンタaトナーを収納した現像器、感光ドラム、一次帯電器等を備えた画像形成ユニットを設置することにより、本発明を適用することができる。

【0093】次に、図11に示した多重現像方式の画像形成装置の構成について簡単に説明する。

【0094】この画像形成装置は、4つの現像装置4a、4b、4c、4dを備えており、各現像装置4a、4b、4c、4dには、マゼンタ、シアン、イエロー、ブラックの各トナーがそれぞれ収納されている。

【0095】そして、画像形成時には、先ず各一次帯電器2で帯電された感光ドラム1上に、露光装置（レーザ走査装置）3から出力される、画像読み取り部Bからプリンタ部A側に出力される画像信号に対応して変調されたレーザ光による走査露光がなされることで、感光ドラム1上に、画像読み取りユニット21により光電読み取りされた原稿Gの画像情報に対応したマゼンタ、シアン、イエロー、ブラックの各色に対応した静電潜像がそれぞれ形成される。

【0096】感光ドラム1上に形成された静電潜像は、各現像装置4a、4b、4c、4dによって、それぞれマゼンタ、シアン、イエロー、ブラックの各色のトナーにより各色トナー像を順次重ねて現像され、可視像化される。

【0097】そして、感光ドラム1上への各色のトナー像の形成に同期して、転写器5と感光ドラム1間に搬送される紙Pに感光ドラム1上に順次重ねて現像された各色（マゼンタ、シアン、イエロー、ブラック）のトナー像が一括して転写され、フルカラー画像が形成される。

【0098】フルカラー画像が形成された紙Pは、定着装置9で加熱、加圧されて定着された後、外部に排紙される。

【0099】そして、この多重現像方式の画像形成装置に、上記シアンaトナーを収納した現像器と、上記マゼンタaトナーを収納した現像器を更に追加して設置することにより、本発明を適用することができる。

【0100】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、第1シアントナー、第1マゼンタトナー、イエロートナー、第1シアントナーより淡い第2シアントナー、第1マゼンタトナーより淡い第2マゼンタトナーによって現像を行うことにより、ハーフトーン画像の場合でも濃度ムラ（ガサツキ）をなくして、高画質な画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る画像形成装置を示す概略構成図。

【図2】本発明の実施の形態1に係る画像形成装置の露光装置（レーザビームスキャナ）を示す概略構成図。

【図3】本発明の実施の形態1に係る画像形成装置の現像装置を示す概略構成図。

【図4】2成分現像器の構成を示す概略断面図。

【図5】実施の形態1における原稿反射濃度と複写反射濃度との関係を示す図。

【図6】実施の形態1における評価結果を示す図。

【図7】実施の形態2における評価結果を示す図。

【図8】本発明の実施の形態3に係る画像形成装置を示す概略構成図。

【図9】（a）、（b）は、実施の形態3における画像形成装置の現像装置を示す概略構成図。

【図10】タンデム方式の画像形成装置を示す概略構成図。

【図11】多重現像方式の画像形成装置を示す概略構成図。

【図12】電子写真方式で紙上にディザドットを出力した拡大図。

【図13】インクジェット方式で紙上にディザドットを出力した拡大図。

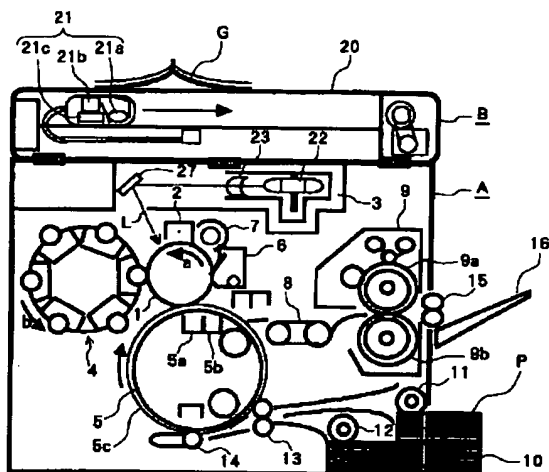
【図14】従来例における原稿反射濃度と複写反射濃度との関係を示す図。

【図15】現像コントラスト電圧に対する原稿反射濃度及び複写反射濃度の関係を示す図。

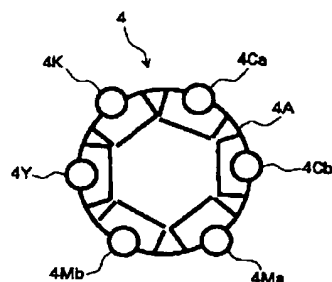
【符号の説明】

1	感光ドラム（像担持体）
2	一次帯電器
3	露光装置
4	現像装置
4a	現像装置（現像器）
4b	現像装置（現像器）
4A	第1回転体
4B	第2回転体
4Ca	シアン現像器（第1現像器）
4Cb	シアンa現像器（第4現像器）
4Ma	マゼンタ現像器（第2現像器）
4Mb	マゼンタa現像器（第5現像器）
4Y	イエロー現像器（第3現像器）
4K	ブラック現像器（第6現像器）
5	転写ドラム
5a	転写帯電器
5b	分離帯電器
5c	転写シート
9	定着装置
30	現像ドラム

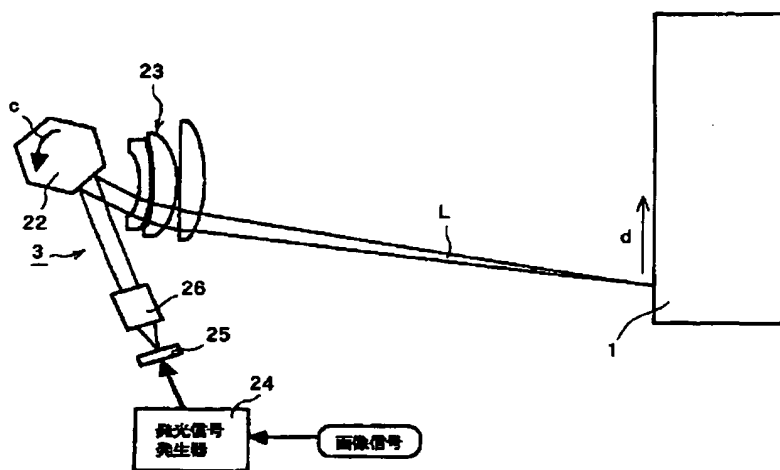
【図 1】



【図3】



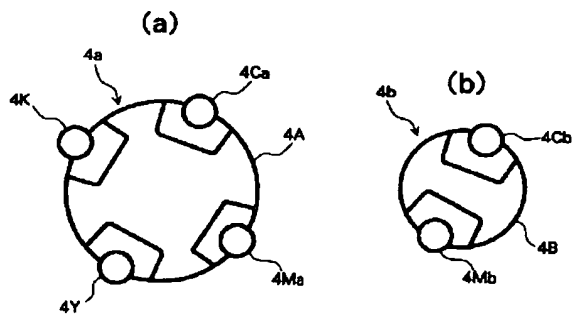
【図2】



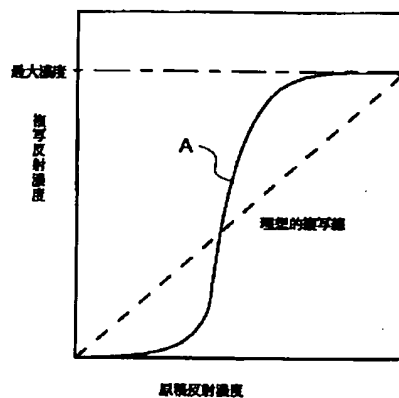
【図6】

トナーの最大 反射温度	ハーフトーンの ガサンキ解消
1.4	×
1.2	×
1.0	×
0.8	○
0.6	◎
0.4	○

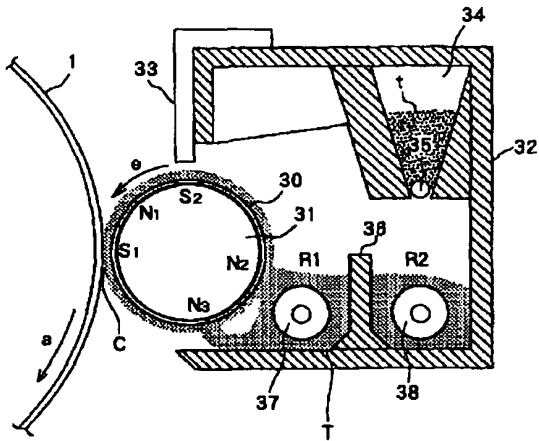
【図9】



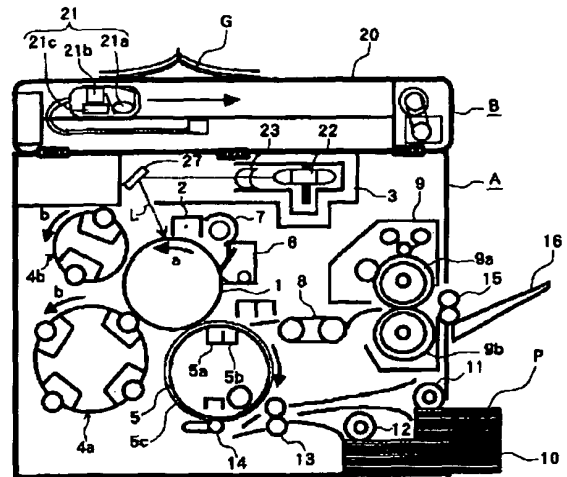
【図14】



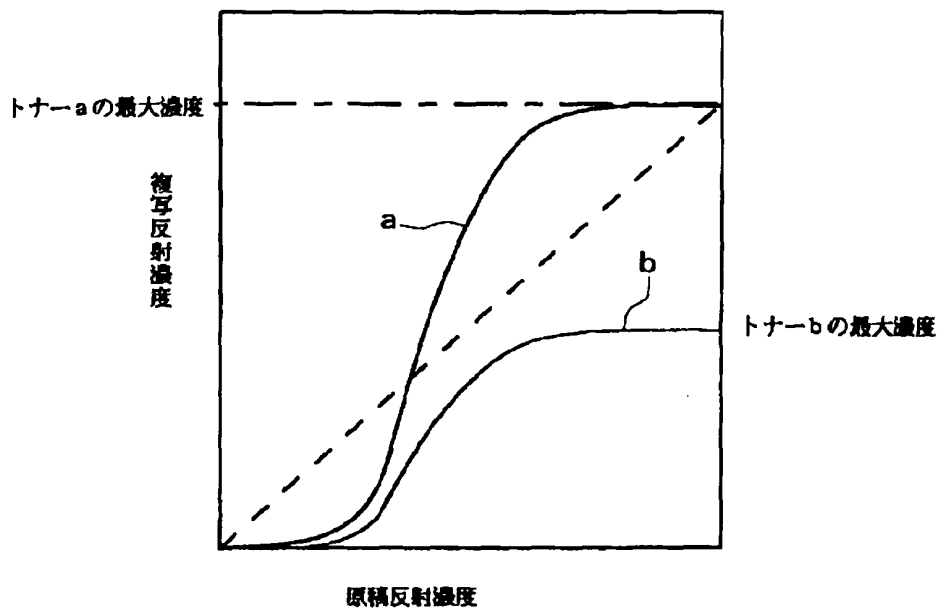
【図4】



【図8】



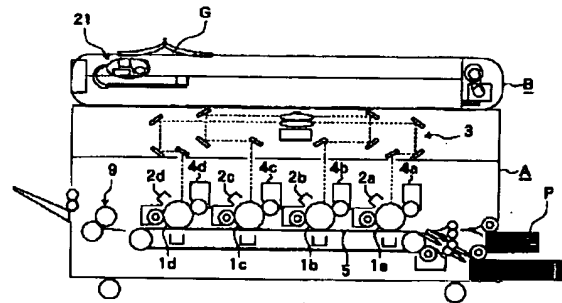
【図5】



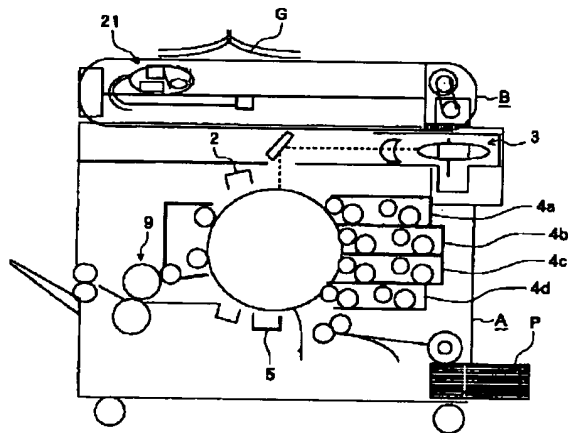
【図 7】

トナー-aの体積 平均粒径 (μm)	トナー-bの体積 平均粒径 (μm)	ハーフトーン ガッツキ	最大反射濃度	文字画像の品質
6	4	○	○	○
6	6	○	○	○
6	8	△	○	○
10	6	○	○	○
10	4	○	○	○
20	4	○	○	X

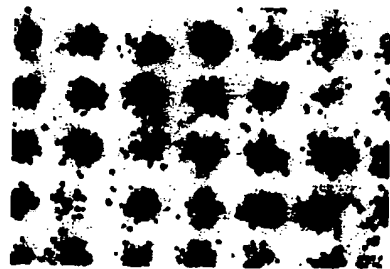
【図 10】



【図 11】

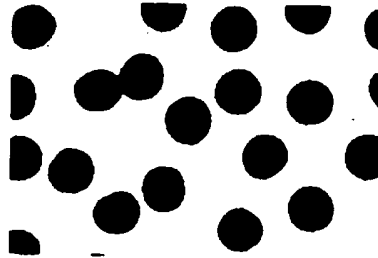


【図 12】



(第3)100-347476 (P2000-34[58

【図13】



【図15】

